

PAT-NO: JP406267034A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06267034 A

TITLE: MAGNETORESISTANCE EFFECT TYPE THIN FILM HEAD

PUBN-DATE: September 22, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IKEGAWA, YUKINORI

KANE, JIYUNICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05056662

APPL-DATE: March 17, 1993

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACT:

PURPOSE: To achieve higher propagation efficiency of a signal magnetic flux to an MR element and the prevention of mixing with noises by performing the propagation of the signal magnetic flux of a flux guide with the tip thereof exposed to the tip face of a magnetoresistance effect type thin film head (MR head) and a rear end thereof coupled magnetically to a magnetoresistance effect element (MR element) in the axial direction of facilitating the magnetization to suppress a tendency to a multiple magnetic domain.

CONSTITUTION: Shield magnetic films 11 and 16 are arranged on both sides of a flux guide and an MR element 12 coupled magnetically through a non-magnetic insulation film 15. In such an arrangement, the flux guide comprises

a first

flux guide 21 with a tip thereof exposed to the tip face of a head and a second

flux guide 24 with the tip thereof junctioned to the guide 21 while the rear

end thereof is coupled to the MR element 12 magnetically. The respective

guides are made up of first and second soft magnetic films 22 and 25 having an

axis of facilitating magnetization along the length thereof and first and

second anti-ferromagnetic films 23 and 26 which are laminated on the soft

magnetic films so that a unidirectional switched connection magnetic field HUA

is applied in an axial direction of retarding the magnetization of the soft

magnetic films.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO&Japio

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-267034

(43)公開日 平成6年(1994)9月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-56662

(22)出願日 平成5年(1993)3月17日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 池川 幸徳

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 兼 淳一

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

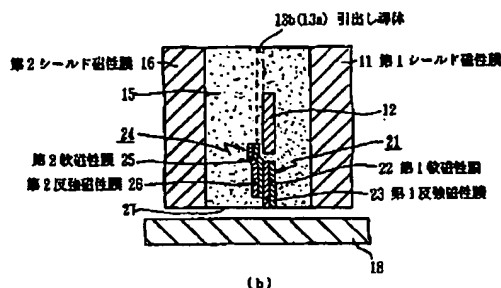
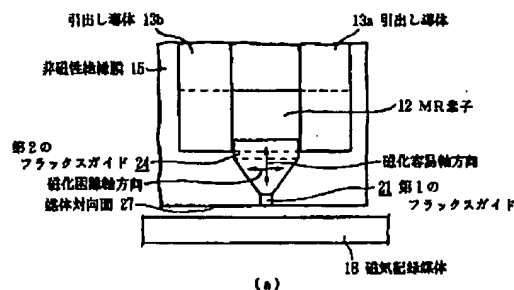
(54)【発明の名称】 磁気抵抗効果型薄膜ヘッド

(57)【要約】

【目的】 本発明は磁気抵抗効果型薄膜ヘッド(MRヘッド)に関し、先端がヘッド先端面に露出し、後端が磁気抵抗効果素子(MR素子)と磁気的に結合するフラックスガイドの信号磁束の伝播方向を磁化容易軸方向とし、多磁区化を抑制してMR素子への信号磁束の伝播効率の向上とノイズ混入の防止を目的とする。

【構成】 磁気的に結合したフラックスガイドとMR素子12との両側に非磁性絶縁膜15を介しシールド磁性膜11、16を配設した構成において、該フラックスガイドは先端がヘッド先端面に露出する第1のフラックスガイド21と、該ガイド21に先端が接合され、後端がMR素子12と磁気結合する第2のフラックスガイド24とから成り、各ガイドが長さ方向に磁化容易軸を有する第1、2軟磁性膜22、25と、該軟磁性膜の磁化困難軸方向に一方方向性の交換結合磁界 $H_{\text{UA}}$ が印加されるように該軟磁性膜上に積層された第1、2反強磁性膜23、26とからなる構成とする。

本発明の磁気抵抗効果型薄膜ヘッドの第1実施例を概念的に示す平面図とその要部側断面図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端部が磁気記録媒体(18)と対向するヘッドの先端面に露出するフラックスガイドの後端部に磁気抵抗効果素子(12)が磁気的に結合され、かつそれらの両側にそれぞれ非磁性絶縁膜(15)を介してシールド磁性体(11, 16)を配設したヘッド構成において、前記フラックスガイドは、先端部がヘッドの先端面に露出された第1のフラックスガイド(21)と、先端部が該第1のフラックスガイド(21)に接合され後端部が磁気抵抗効果素子(12)と磁気的に結合された第2のフラックスガイド(24)とから構成され、前記各フラックスガイド(21, 24)が長さ方向に平行な磁化容易軸を有する軟磁性膜(22, 25)と、該軟磁性膜の磁化困難軸方向に一方方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加されるように該軟磁性膜(22, 25)上に積層された反強磁性膜(23, 26)とからそれぞれなることを特徴とする磁気抵抗効果型薄膜ヘッド。

【請求項2】 前記第1、第2のフラックスガイド(21, 24)におけるそれぞれの反強磁性膜(23, 26)によりそれぞれの軟磁性膜(22, 25)に印加される一方方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ を、当該各軟磁性膜(22, 25)の保磁力 $H_c$ に対して、 $H_c \leq H_{UA} \leq 2 \times H_c$ としたことを特徴とする請求項1の磁気抵抗効果型薄膜ヘッド。

【請求項3】 前記第1、第2のフラックスガイド(21, 24)を構成する反強磁性膜(23, 26)の代わりにフェリ磁性膜を用いたことを特徴とする請求項1、または請求項2の磁気抵抗効果型薄膜ヘッド。

【請求項4】 前記第1、第2のフラックスガイド(21, 24)を構成する反強磁性膜(23, 26)の代わりに高保磁力磁性膜を用いたことを特徴とする請求項1、または請求項2の磁気抵抗効果型薄膜ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は磁気ディスク装置、或いは磁気テープ装置等に用いられる再生専用の磁気抵抗効果型薄膜ヘッドに関するものである。

【0002】近年、磁気ディスク装置等においては、小型、大容量化に伴って高密度記録化が進められ、その高密度記録化に対して再生出力の高い磁気ヘッドが要求されている。このため、再生専用の磁気ヘッドとして再生出力が磁気記録媒体の移動速度に依存せず、しかも大きな再生出力が得られる磁気抵抗効果型薄膜ヘッドが提案されているが、より再生効率の良い、高性能な磁気抵抗効果型薄膜ヘッドが必要とされている。

## 【0003】

【従来の技術】従来の磁気抵抗効果型薄膜ヘッド（以下、MRヘッドと称する）は図3(a)の概略斜視図及び図3(b)の要部側断面図に示すように、先端部が磁気記録媒体18と対向するヘッドの先端面に露出するNiFe合金膜等からなるフラックスガイド14と、そのフラックスガイド14の後端部の片面側に図示しない絶縁薄膜を介して

一部を重ね合わせて磁気的に結合されたNiFe合金膜等からなる磁気抵抗効果素子(以下、MR素子と称する)12の両側に、それぞれ $Al_2O_3$ 膜等からなる非磁性絶縁膜15を介してNiFe等からなる第1シールド磁性膜11と第2シールド磁性膜16が配設されている。

【0004】また、前記MR素子12の長さ方向の両端部にはAu膜、或いはCu膜等からなる引出し導体13a, 13bが接続されている。そしてかかるMRヘッドを矢印方向に移動する磁気記録媒体18上に所定間隔をもって浮上させ、前記MR素子12にその両端の引出し導体13a, 13bを通してセンス電流 $I_s$ を供給することにより、その際に発生する磁界で例えば前記第1シールド磁性膜11が磁化され、その磁化により該MR素子12にバイアス磁界が印加される。

【0005】このMR素子12の磁化は磁気記録媒体18から前記フラックスガイド14を通して流入する磁束により変化され、磁気抵抗効果により生じるMR素子12の電気抵抗値の変化を前記引出し導体13a, 13bから電圧の変化として取り出し再生信号を検出することにより再生を行っている。

【0006】このようなMRヘッドの再生出力は、ヘッド・媒体間の相対速度に依存せず磁気記録媒体18からの磁束量の変化に直接対応するため、小径な小型磁気ディスク等に対する再生ヘッドとして極めて有利であり、また、MR素子12に流すセンス電流値に比例して再生出力を増大することができる利点を有している。

【0007】また、上記した従来のMRヘッドは、センス電流を通電するMR素子12の先端部を磁気記録媒体18と対向するヘッドの先端面に露出させずに、そのMR素子12の先端部にフラックスガイド14の後端部を電氣的に絶縁である絶縁薄膜を介して磁気的に結合され、その先端部を前記ヘッドの先端面に露出させた構成としているため、かかるMRヘッドのフラックスガイド14が再生時に磁気記録媒体18に接触しても、該磁気記録媒体18面に対する電氣的な接触ショート等による損傷、或いはノイズの発生を防止している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した従来のMRヘッドにおけるフラックスガイド14としては、高透磁率なNiFeからなる軟磁性膜により形成されているが、再生時に線形応答特性を得るために、磁気記録媒体18からの信号磁束をMR素子12へ伝播する方向を磁化困難軸の方向（低透磁率な方向）としているので、その信号磁束の伝播効率が悪くなるという問題があった。

【0009】また、前記軟磁性膜は多磁区化され易く、該フラックスガイド14が多磁区化されると、再生時に該フラックスガイド14中に流れる磁束がそのフラックスガイド14に形成された各磁区の不規則な不連続運動によって乱されて再生する信号磁束にノイズが混入し、再生信号のS/Nが低下する問題があった。

【0010】本発明は上記した従来の問題点を鑑み、MR素子の先端に磁気的に結合するフラックスガイドの信号磁束の伝播方向を高透磁率な磁化容易軸方向とすると共に、そのフラックスガイドの多磁区化を抑制してMR素子への信号磁束の伝播効率の向上とノイズの混入を排除した新規な磁気抵抗効果型薄膜ヘッドを提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、先端部が磁気記録媒体と対向するヘッドの先端面に露出するフラックスガイドの後端部に磁気抵抗効果素子が磁気的に結合され、かつそれらの両側にそれぞれ非磁性絶縁膜を介してシールド磁性体を配設したヘッド構成において、前記フラックスガイドは、先端部がヘッドの先端面に露出された第1のフラックスガイドと、先端部が該第1のフラックスガイドに接合され後端部が磁気抵抗効果素子と磁気的に結合された第2のフラックスガイドとから構成され、前記各フラックスガイドが長さ方向に平行な磁化容易軸を有する軟磁性膜と、該軟磁性膜の磁化困難軸方向に一方方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加されるように該軟磁性膜上に積層された反強磁性膜とからそれぞれなる構成とする。

【0012】また、前記第1、第2のフラックスガイドにおけるそれぞれの反強磁性膜によりそれぞれの軟磁性膜に印加される一方方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ を、当該各1軟磁性膜の保磁力 $H_c$ に対して、 $H_c \leq H_{UA} \leq 2 \times H_c$ とした構成とする。

【0013】また、前記第1、第2のフラックスガイドを構成する反強磁性膜の代わりにフェリ磁性膜を用いた構成とする。更に、前記第1、第2のフラックスガイドを構成する反強磁性膜の代わりに高保磁力磁性膜を用いた構成とする。

【0014】

【作用】本発明では、上記した磁気抵抗効果素子(MR素子)の先端に磁気的に結合する第1のフラックスガイドと第2のフラックスガイドを構成する各軟磁性膜の磁化容易軸をそれらフラックスガイドの長さ方向に設定し、その各軟磁性膜上にそれぞれ反強磁性膜を積層してその各軟磁性膜の磁化困難軸方向に一方方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ を印加することによって、各軟磁性膜に形成される磁区が単磁区化されて従来のような磁区の不規則な不連続運動が解消され、再生時に磁気記録媒体より各軟磁性膜に流れる信号磁束が乱されることなく、またノイズの混入もない状態で安定してMR素子へ流入するようになる。

【0015】また、前記各軟磁性膜の磁化容易軸方向での磁界に対する磁化曲線がヒステリシスを持たなくなり、線形応答特性が得られる。更に、前記各反強磁性膜により対応する各軟磁性膜にそれぞれ印加される一方方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ と、その各軟磁性膜の保磁力 $H_c$

との間に、 $H_c \leq H_{UA} \leq 2 \times H_c$  の関係を保つことにより、これら各軟磁性膜の透磁率を従来の透磁率と同等以上に確保することができる。その結果、磁気記録媒体側からMR素子に伝播すべき信号磁束が前記第1、第2のフラックスガイドからシールド磁性体側へ漏洩し難くなり、しかも該MR素子に信号磁束を効率良く導入することができる。

【0016】

【実施例】以下図面を用いて本発明の実施例について詳細に説明する。図1(a)、(b)は本発明に係る磁気抵抗効果型薄膜ヘッドの第1実施例を示す図であり、図(a)は概念的に示す平面図、(b)は要部側断面図である。

【0017】これら両図に示すように本実施例では、磁気記録媒体18からの信号磁束を磁気抵抗効果素子(MR素子)12に伝播すべきフラックスガイドが第1のフラックスガイド21と第2のフラックスガイド24とからなっている。

【0018】該第1のフラックスガイド21は、NiFe合金からなる軟磁性の第1シールド磁性膜11と同じくNiFe合金からなる軟磁性の第2シールド磁性膜16との間に、 $Al_2O_3$ 等からなる非磁性絶縁膜15をそれぞれ介在して磁気記録媒体18と対向するヘッドの先端面、即ち、媒体対向面27に先端面が露出するように長さ方向に平行な磁化容易軸を有する500Åの膜厚のNiFe合金等からなる第1軟磁性膜22とその第1軟磁性膜22上に該第1軟磁性膜22の磁化困難軸方向に一方方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加される200Åの膜厚のFeMn合金等からなる第1反強磁性膜23が積層された構成で配設されている。

【0019】その第1のフラックスガイド21の後端部より所定間隔だけ後退した位置に両端部にAu、Cu、或いはAl等からなる引出し導体13a、13bを備えた600Åの膜厚のNi-Fe膜等からなる磁気抵抗効果素子(MR素子)12が配設され、更に前記第1のフラックスガイド21の第1反強磁性膜23の後端部上からMR素子12の先端部上に、同様に長さ方向に平行な磁化容易軸を有する500Åの膜厚のNiFe合金等からなる第2軟磁性膜25とその第2軟磁性膜25上に該第2軟磁性膜25の磁化困難軸方向に一方方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加される200Åの膜厚のFeMn合金等からなる第2反強磁性膜26が積層された第2のフラックスガイド24が、前記MR素子12の先端部上と第2軟磁性膜25との間には $Al_2O_3$ 等の絶縁薄膜(図示せず)を介在した状態でそれぞれ0.5μm程度重ね合わせて磁気的に結合した状態に配設された構成としている。

【0020】なお、前記第1軟磁性膜22及び第2軟磁性膜25の長さ方向に平行な磁化容易軸を付与するには、その第1、第2軟磁性膜22、25の長さ方向となる方向に磁界を印加した状態で該第1軟磁性膜22及び第2軟磁性膜25を成膜することによって実現できる。

【0021】また、前記第1軟磁性膜22及び第2軟磁性膜25上に積層することによって第1、第2軟磁性膜22、

25の磁化困難軸方向に一方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加される前記第1反強磁性膜23及び第2反強磁性膜26を得るには、該第1軟磁性膜22及び第2軟磁性膜25上に積層された第1反強磁性膜23及び第2反強磁性膜26に、その第1、第2軟磁性膜22、25の磁化困難軸方向へ磁界を印加した状態でこれら積層膜を数百度で熱処理することにより実現できる。

【0022】前記交換結合磁界 $H_{UA}$ の強度は、第1軟磁性膜22及び第2軟磁性膜25に形成される多磁区の不規則な不連続運動が抑止されるように第1反強磁性膜23及び第2反強磁性膜26の膜厚、或いは膜の組成比を制御することにより可能である。

【0023】このような第1実施例のヘッド構成では、前記MR素子の先端に磁気的に結合された第1のフラックスガイド21と第2のフラックスガイド24を構成する第1軟磁性膜22及び第2軟磁性膜25の磁化容易軸を第1、第2のフラックスガイド21、24の長さ方向に設定し、その磁化困難軸方向にそれぞれ積層された第1反強磁性膜23及び第2反強磁性膜26によって一方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加されるので、該第1軟磁性膜22及び第2軟磁性膜25に形成される磁区が単磁区化され、従来のような多磁区の不規則な不連続運動が解消される。

【0024】従って、再生時に磁気記録媒体18より前記第1軟磁性膜22と第2軟磁性膜25に流れる信号磁束は乱されたり、ノイズが混入することなく安定してMR素子12に流入される。

【0025】また、前記第1、第2軟磁性膜22、25の磁化容易軸方向での磁界に対する磁化曲線にヒステリシスがなくなり線形応答特性が得られ、更に前記第1、第2反強磁性膜23、26により第1、第2軟磁性膜22、25に印加される一方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ と該1、第2軟磁性膜22、25の保磁力 $H_c$ との間に、 $H_c \leq H_{UA} \leq 2 \times H_c$ の関係を保つことにより、これら第1、第2軟磁性膜22、25の透磁率が従来の透磁率以上に確保され、磁気記録媒体18からの信号磁束を前記第1、第2のフラックスガイド21、24より第1、第2シールド磁性膜11、16側へ漏洩させることなくMR素子12に効率良く導入することが可能となる。

【0026】図2(a)、(b)は本発明に係る磁気抵抗効果型薄膜ヘッドの第2実施例を示す図であり、図(a)は概念的に示す平面図、図(b)は要部側断面図である。なお、図1(a)、(b)と同等部分には同一符号を付している。

【0027】この図で示す実施例が図1(a)、(b)で示す第1実施例と異なる点は、第1のフラックスガイド31及び第2のフラックスガイド24と第3のフラックスガイド34とからなっている点にある。

【0028】即ち、第1のフラックスガイド31は、磁気記録媒体18と対向するヘッドの先端面、即ち、媒体対向面27に先端面が露出するように長さ方向に平行な磁化容

易軸を有する500Åの膜厚のNiFe合金等からなる第1軟磁性膜32とその第1軟磁性膜32の両面に該第1軟磁性膜32の磁化困難軸方向に一方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加される200Åの膜厚のFeMn合金等からなる第1反強磁性膜33aと33bが積層された構成で配設されている。

【0029】その第1のフラックスガイド31の後端部と、それより所定間隔だけ後退した位置に配設された両端部にAu、Cu、或いはAl等からなる引出し導体13a、13bを備えた600Åの膜厚のNi-Fe膜等からなる磁気抵抗効果素子(MR素子)12の先端部とが、同様に長さ方向に平行な磁化容易軸を有する500Åの膜厚のNiFe合金等からなる第2軟磁性膜25とその第2軟磁性膜25上に該第2軟磁性膜25の磁化困難軸方向に一方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加される200Åの膜厚のFeMn合金等からなる第2反強磁性膜26が積層された第2のフラックスガイド24と、同じく長さ方向に平行な磁化容易軸を有する500Åの膜厚のNiFe合金等からなる第3軟磁性膜35とその第3軟磁性膜35上に該第3軟磁性膜35の磁化困難軸方向に一方向性の交換結合磁界 $H_{UA}$ が印加される200Åの膜厚のFeMn合金等からなる第3反強磁性膜36が積層された第3のフラックスガイド34とにより、両側より挟むように該MR素子12の先端部と第2軟磁性膜25及び第3軟磁性膜35との間には $Al_2O_3$ 等の絶縁薄膜(図示せず)を介在した状態でそれぞれ0.5μm程度重ね合わせて磁気的に結合した状態に配設された構成としている。

【0030】このような第2実施例のヘッド構成によっても前記図1(a)、(b)による第1実施例と同様な目的の達成と効果が得られると共に、更に前記MR素子12と第1、第2及び第3のフラックスガイド31、24、34との磁気的結合構造によりこれらフラックスガイドとMR素子12との磁気的結合部での磁気的抵抗が著しく低減し、前記3つのフラックスガイドからの信号磁束が安定にMR素子12へ流入し易くなり、より再生効率が向上する。

【0031】なお、以上の実施例において第1、第2及び第3のフラックスガイドに用いられているFeMn合金等からなる第1、第2及び第3反強磁性膜の代わりに、TbCo等からなるフェリ磁性膜、またはNiFeCo等からなる高保磁力磁性膜を用いるようにしても本発明の目的は達成できる。

【0032】特に、前記フェリ磁性膜、或いは高保磁力磁性膜を、先端部が媒体対向面に露出する第1のフラックスガイドの腐食性の高いFeMn合金からなる第1反強磁性膜の代わりに用いることにより、媒体対向面に露出する先端部の腐食を防止することができる。

【0033】また、本発明のフラックスガイドとMR素子との磁気的な結合構造を、例えば磁気的に結合されたフラックスガイドとMR素子に沿って記録用コイルを備える磁気抵抗効果型薄膜ヘッドとインダクティブ薄膜ヘッドとの一体構成からなる複合型薄膜ヘッドに適用した場合にも同様な効果が得られる。

【0034】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、本発明に係る磁気抵抗効果型薄膜ヘッドによれば、磁気記録媒体からの信号磁束をMR素子へ伝播すべき複数のフラックスガイドの各軟磁性層の磁化容易軸が信号磁束の伝播方向に向けられ、その各軟磁性層に形成される磁区が単磁区化されると共に、磁化容易磁区方向での磁界に対する磁化曲線にヒステリシスのない線形応答特性が得られ、かつその透磁率が従来の透磁率以上に確保されるため、磁気記録媒体からの信号磁束にノイズを重ねさせることなく、該信号磁束を前記複数のフラックスガイドよりシールド磁性膜側へ漏洩させずに安定にMR素子に導入することが可能となり、信号磁束の伝播効率が向上し、大きな再生出力が得られる等、実用上優れた効果を奏し、高性能な磁気抵抗効果型薄膜ヘッドを実現することができる。

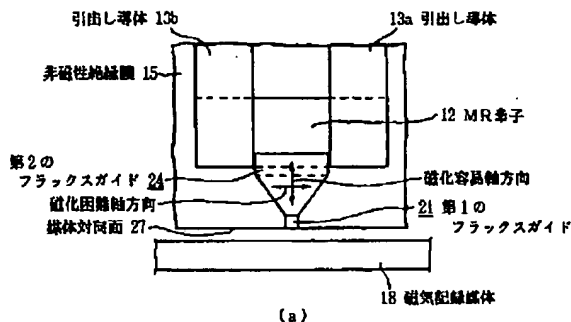
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の磁気抵抗効果型薄膜ヘッドの第1実施例を概念的に示す平面図とその要部側断面図である。

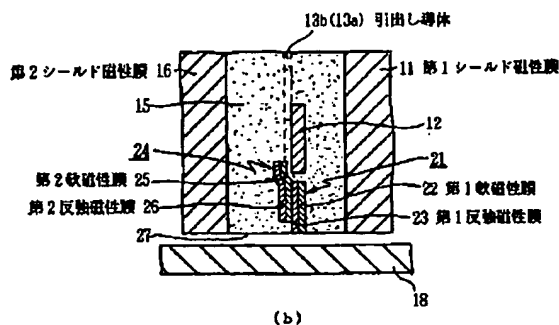
【図2】 本発明の磁気抵抗効果型薄膜ヘッドの第2実施例を概念的に示す平面図とその要部側断面図である。

【図1】

本発明の磁気抵抗効果型薄膜ヘッドの第1実施例を概念的に示す平面図とその要部側断面図



(a)



(b)

施例を概念的に示す平面図とその要部側断面図である。

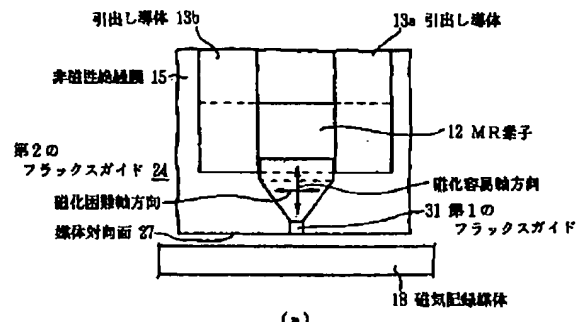
【図3】 従来の磁気抵抗効果型薄膜ヘッドを説明するための概略斜視図とその要部側断面図である。

【符号の説明】

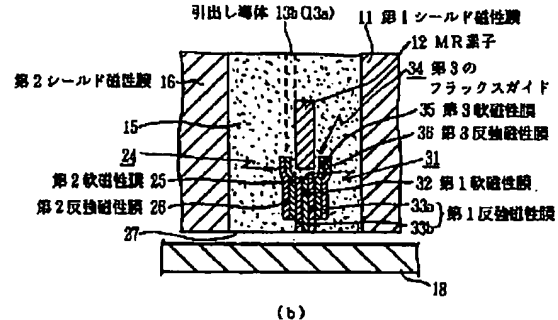
- 11 第1シールド磁性膜
- 12 MR素子
- 13a, 13b 引出し導体
- 15 非磁性絶縁膜
- 16 第2シールド磁性膜
- 18 磁気記録媒体
- 21, 31 第1のフラックスガイド
- 22, 32 第1軟磁性膜
- 23, 33a, 33b 第1反強磁性膜
- 24 第2のフラックスガイド
- 25 第2軟磁性膜
- 26 第2反強磁性膜
- 27 媒体対向面
- 34 第3のフラックスガイド
- 35 第3軟磁性膜
- 36 第3反強磁性膜

【図2】

本発明の磁気抵抗効果型薄膜ヘッドの第2実施例を概念的に示す平面図とその要部側断面図



(a)



(b)

【図3】

従来の磁気抵抗効果型磁気ヘッドを説明するための  
略斜視図とその要部断面図

